

# COMUNE DI INVERUNO

NUOVO PLESSO SCOLASTICO – VIA IV NOVEMBRE

PROGETTO DEFINITIVO

UFFICIO TECNICO COMUNE DI INVERUNO

R.U.P.: Geom. Pietro Tiberti

Progettista: Arch. Claudia Soldati



CONSULENTE SCIENTIFICO:

Politecnico di Milano – Dipartimento ABC

Titolo progetto di ricerca:

Individuazione di un nuovo modello di scuola innovativa ad alta efficienza tecnologica-energetica con l'applicazione della metodologia BIM

RESPONSABILE SCIENTIFICO:

prof. Tomaso Monestiroli

GRUPPO DI LAVORO:

Prof. Maurizio Acito

Prof. Giuseppe Martino Di Giuda

Prof. Paolo Oliaro

Prof. Franco Guzzetti

Arch. Francesco Menegatti

Arch. Luca Cardani

Arch. Alberto Cariboni

Ing. Vito Lavermicocca

Ing. Mariagrazia Calia

Ing. Agata Consoli

BIMGroup: Ing. Marco Schievano, Ing. Francesco Paleari, Ing. Elena Seghezzi

CONSULENTE SCIENTIFICO:

Università degli studi di Milano Bicocca

Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa"

RESPONSABILE SCIENTIFICO:

Prof.ssa Elisabetta Nigris

GRUPPO DI LAVORO:

Prof.ssa Barbara Balconi

Prof.ssa Luisa Zecca

Prof.ssa Ambra Cardani

---

Oggetto:  
Progetto impianti meccanici – Relazione  
tecnica

Tavola n°:  
**IM - RT**

# RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

## INDICE GENERALE

1.	PREMESSA .....	3
2.	OBIETTIVI GENERALI.....	3
3.	CONFIGURAZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO MECCANICO .....	3
4.	SINTESI DELLE TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE .....	5
5.	PRESTAZIONI MINIME DEGLI IMPIANTI .....	5
6.	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA .....	8
6.1.	<i>Generatori termofrigoriferi</i> .....	8
6.2.	<i>Rete di distribuzione</i> .....	8
6.3.	<i>Terminali di emissione</i> .....	8
7.	IMPIANTO DI VENTILAZIONE ED ESTRAZIONE FORZATA .....	9
7.1.	<i>Controllo della qualità dell'aria</i> .....	9
7.2.	<i>Estrazione forzata</i> .....	11
8.	IMPIANTO IDRICOSANITARIO .....	11
8.1.	<i>Acqua fredda sanitaria</i> .....	11
8.2.	<i>Scarichi acque reflue</i> .....	12
8.3.	<i>Terminali idrico sanitari</i> .....	12
8.4.	<i>Acqua calda sanitaria</i> .....	12
9.	SISTEMA ANTINCENDIO .....	13
10.	SISTEMA INTEGRATO DI BUILDING AUTOMATION (BMS).....	13
10.1.	<i>Obiettivi del sistema</i> .....	13
10.2.	<i>Principi generali</i> .....	15
10.3.	<i>Descrizione del Sistema</i> .....	16
10.4.	<i>Logiche del sistema</i> .....	16
11.	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI .....	21

<b>11.1. Leggi e decreti.....</b>	<b>21</b>
11.1.1. Legislazione generale .....	21
11.1.2. Regione Lombardia.....	22
11.1.3. Legislazione su Impianti di Climatizzazione .....	23
11.1.4. Legislazione su Impianti Idricosanitari .....	25
11.1.5. Legislazione su Prevenzione Incendi.....	26
<b>11.2. Norme tecniche .....</b>	<b>27</b>
11.2.1. Impianti di Climatizzazione .....	27
11.2.2. Impianti Idricosanitari .....	29
11.2.3. Prevenzione Incendi.....	30
11.2.4. Acustica.....	31

## **1. Premessa**

Il documento seguente riporta la descrizione degli impianti meccanici a servizio del complesso scolastico di Inveruno, composto da una scuola secondaria di primo grado (Edificio A), una scuola primaria (Edificio B) ed un auditorium (Edificio C).

Le parti che costituiscono gli impianti meccanici per le quali di seguito si riportano le specifiche tecniche sono:

- il sistema di climatizzazione invernale ed estiva;
- il sistema di ventilazione ed estrazione forzata;
- il sistema idrico - sanitario;
- il sistema integrato di Building Automation (BMS)
- il sistema antincendio.

## **2. Obiettivi generali**

Le lavorazioni previste da progetto dovranno garantire il raggiungimento dei seguenti obiettivi irrinunciabili:

- **La classe energetica A4;**
- **La qualifica di edificio NZEB;**
- **Valori di indicatori di prestazione energetica almeno pari a quelli risultanti dal documento di ex Legge 10;**
- Flessibilità gestionale;
- Esempio di nuova costruzione ad alta performance energetica replicabile presso altre strutture presenti nell'area.

## **3. Configurazione generale dell'impianto meccanico**

Il piano interrato dell'edificio A destinato alle scuole medie ospita la centrale termica a servizio di tutto il complesso scolastico. La centrale dovrà ospitare i generatori di calore asserviti alla climatizzazione invernale ed estiva, i gruppi di pressurizzazione dell'acqua fredda sanitaria e i gruppi di distribuzione di tutti i fluidi (pompe, accumuli e collettori).

La generazione del calore e dell'acqua refrigerata avverrà mediante pompe di calore del tipo acqua-acqua che dovranno essere alimentate dall'acqua di falda prelevata tramite pozzi geotermici (alimentazione da scambiatori). In particolare, la pompa di calore primaria servirà a soddisfare tutti i fabbisogni degli edifici ad eccezione delle batterie di post riscaldamento delle UTA che verranno alimentate dalla seconda pompa di calore. Entrambe le pompe di calore lavorano su due accumuli: uno di dimensioni maggiori, collegato al collettore da cui si dipartono i rami per l'alimentazione di tutti i terminali di emissione degli edifici. La pompa di

calore secondaria lavora anche su un secondo accumulo di dimensioni minori, collegato al collettore da cui si dipartono i rami per l'alimentazione delle UTA degli edifici.

La climatizzazione dell'edificio è assicurata da pannelli radianti a soffitto in tutti i locali climatizzati tranne alcune eccezioni quali: palestre dove i pannelli radianti dovranno essere installati a pavimento, locali refettorio dove saranno presenti ventilconvettori a soffitto, i locali auditorium dove il sistema sarà a tutt'aria e i servizi igienici dove saranno presenti degli scaldasalviette. I pannelli radianti garantiscono il controllo delle condizioni termiche minimizzando le fluttuazioni di temperatura all'interno degli ambienti e permettendo un funzionamento dei generatori più costante e quindi più efficiente. I pannelli radianti agiscono in combinazione con le unità di trattamento dell'aria al fine di garantire le temperature di setpoint predefinite e gestire i picchi di carico termofrigorifero e gli eventuali cicli di deumidificazione nel periodo estivo.

La climatizzazione dei refettori è affidata a ventilconvettori installati a controsoffitto; un efficiente recuperatore di calore si occuperà del ricambio di aria.

Il controllo della qualità dell'aria nei locali comuni e nelle aule è garantito dalle UTA che saranno dotate di recuperatore di calore e che immetteranno l'aria in ambiente mediante apposite bocchette posizionate a controsoffitto o a parete (aule e laboratori).

Le condizioni termoigrometriche dell'aria immessa sono determinate e impostabili dal sistema di building management in funzione delle condizioni ambiente esistenti e del funzionamento dei pannelli radianti; il trattamento dell'aria potrà integrare i pannelli radianti come sistema di climatizzazione secondario nella gestione dei picchi di carico termofrigorifero.

L'impianto di climatizzazione e di ventilazione dell'edificio sarà monitorato e controllato da un sistema di building management (BMS).

Il BMS regola la temperatura di setpoint in funzione della presenza di persone e delle condizioni termo-igrometriche rilevate (setpoint nominale  $20\pm 1$  °C in inverno,  $26\pm 1$  °C in estate) al fine di evitare sprechi energetici.

La produzione dell'acqua calda sanitaria è localizzata nei diversi edifici e avviene mediante un sistema a pompa di calore aria-acqua dedicato collocato nei cavedi al piano terra delle scuole o negli spogliatoi.

## 4. Sintesi delle tipologie impiantistiche

Si elencano di seguito le principali soluzioni impiantistiche adottate nell'intervento in oggetto:

- **Pompe di calore geotermiche ad acqua di falda** prelevata attraverso un pozzo di nuova realizzazione e successiva reimmissione in falda dell'acqua utilizzata tramite un pozzo di resa di nuova realizzazione;
- **Accumuli termici**, sia in caldo che freddo per il riscaldamento e il raffrescamento funzionali ad ottimizzare lo sfruttamento delle pompe di calore geotermiche;
- **Ventilazione meccanica controllata** con recupero termico a flussi incrociati;
- **Sistemi di controllo della qualità dell'aria** basati sul monitoraggio della concentrazione di CO<sub>2</sub>;
- **Pannelli radianti a soffitto** in tutti i locali ad eccezione di refettori, palestre e servizi igienici per garantire un controllo della temperatura superficiale e garantire la massima efficienza di funzionamento anche con basse temperature di esercizio invernali e alte temperature di esercizio estivo;
- **Pannelli radianti a pavimento** nelle palestre per garantire un controllo della temperatura superficiale e garantire la massima efficienza di funzionamento anche con basse temperature di esercizio invernali e alte temperature di esercizio estivo;
- **Radiatori scaldasalviette** installati nei servizi igienici in quanto le necessità di raffrescamento di tali ambienti sono decisamente ridotte;
- **Ventilconvettori** installati nei soffitti dei refettori dedicati sia al riscaldamento che al raffrescamento;
- **Pompe di calore ad aria per la produzione di acqua calda sanitaria.**

## 5. Prestazioni minime degli impianti

Il sistema di climatizzazione deve essere in grado di soddisfare le seguenti prestazioni minime:

### Inverno:

*In tutti i locali ad esclusione di blocchi servizi e palestre:*

- temperatura  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$  ;
- umidità relativa  $50\pm 5\%$ ;
- velocità dell'aria  $< 0,1$  m/s;
- qualità dell'aria (CO<sub>2</sub>)  $\leq 500$  ppm oltre alla concentrazione esterna.

*Nei blocchi servizi:*

- temperatura  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$  ;
- umidità relativa non controllata;
- qualità dell'aria: estrazioni.

*Nelle palestre:*

- temperatura  $18\pm 2^{\circ}\text{C}$  ;
- umidità relativa  $50\pm 5\%$ ;

- velocità dell'aria < 0,2 m/s;
- qualità dell'aria (CO<sub>2</sub>) ≤ 500 ppm oltre alla concentrazione esterna.

### Estate

*In tutti i locali ad esclusione di blocchi servizi e palestre:*

- temperatura 26±1°C ;
- umidità relativa 50±5%;
- velocità dell'aria < 0,12 m/s;
- qualità dell'aria (CO<sub>2</sub>) ≤ 500 ppm oltre alla concentrazione esterna.

*Nei blocchi servizi:*

- temperatura 20±1°C ;
- umidità relativa non controllata;
- qualità dell'aria: estrazioni.

*Nelle palestre:*

- temperatura 26±2°C ;
- umidità relativa 50±5%;
- velocità dell'aria < 0,24 m/s;
- qualità dell'aria (CO<sub>2</sub>) ≤ 500 ppm oltre alla concentrazione esterna.

### Condizioni intermedie

Deve essere possibile regolare le condizioni termoigrometriche interne nel seguente modo:

- per temperature esterne inferiori ad un valore scelto dal gestore dell'edificio (esempio: 20 °C), le condizioni interne devono poter essere fissate, ad esempio ai valori di progetto invernale;
- per temperature esterne superiori ad un valore scelto dal gestore dell'edificio (esempio: 26 °C), le condizioni interne devono poter essere fissate, ad esempio ai valori di progetto estivo;
- per temperature intermedie, le condizioni interne devono poter essere fatte variare secondo una logica scelta dal gestore dell'edificio; ad esempio si deve poter lasciar variare liberamente la temperatura interna tra 20 °C e 26 °C, oppure fissare il set point secondo una curva climatica correlata con la temperatura esterna

**Il sistema di ventilazione meccanica** deve soddisfare le seguenti prestazioni minime in accordo con quanto previsto dalla norma UNI 10339:

Portata di aria esterna per ventilazione:

- 540 m<sup>3</sup>/h per le aule della scuola primaria (a favore di sicurezza è stato considerato un affollamento pari a 30 persone);

- 648 m<sup>3</sup>/h per le aule della scuola media inferiore (a favore di sicurezza è stato considerato un affollamento pari a 30 persone);
- 756 m<sup>3</sup>/h per i laboratori (a favore di sicurezza è stato considerato un affollamento pari a 30 persone);
- 432 m<sup>3</sup>/h per le sale insegnanti
- 6'984 m<sup>3</sup>/h per la mensa della scuola primaria;
- 6'228 m<sup>3</sup>/h per la mensa della scuola media;
- 1'552 m<sup>3</sup>/h per la palestra della scuola primaria;
- 6'634 m<sup>3</sup>/h per la palestra della scuola primaria;
- 6'634 m<sup>3</sup>/h per l'auditorium;
- 0.5 vol/h (spazi di circolazione)
- 8 vol/h (WC) in continuo.

**Il sistema idrico sanitario** deve garantire le portate e le pressioni residue specificate negli elaborati progettuali specifici e previste dalla norma UNI 9182.

Infine, per quanto riguarda **gli aspetti acustici**, il sistema di climatizzazione deve garantire il rispetto dei limiti stabiliti dal D.P.C.M. 5.12.1997 "Requisiti acustici passivi degli edifici" relativamente ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili e relativamente ad uffici e assimilabili ( $L_{Aeq} \leq 25$  dB(A), con macchinari a regime di funzionamento standard di progetto e senza alcuna esclusione di macchinari in concomitanza con le misure di verifica). Il sistema idricosanitario (adduzioni e scarichi) deve garantire  $L_{ASmax} \leq 35$  dB(A).

## **6. Impianto di climatizzazione invernale ed estiva**

### **6.1. Generatori termofrigoriferi**

La centrale termofrigorifera asservita ai 3 edifici sarà localizzata al piano interrato dell'edificio A.

I due generatori installati in centrale termofrigorifera dovranno essere di tipo invertibile e dovranno garantire la produzione di acqua calda e acqua fredda. In particolare si prevede l'installazione di due pompe di calore invertibili acqua-acqua. La primaria ha capacità di raffrescamento pari a 370 kW ed EER pari a 9,35 e la capacità di riscaldamento pari a 409 kW e COP 5,36. Una seconda pompa di calore, avrà la capacità di raffrescamento pari a 203,9 kW ed EEP 5,9 e la capacità di riscaldamento pari a 233,6 kW e COP pari a 4,6. Le due pompe di calore dovranno essere alimentate tramite lo scambio con acqua di falda tramite un pozzo di presa e un pozzo di resa installati all'interno dell'area della scuola.

Tutte le macchine e i singoli componenti previsti da progetto, ove applicabile, dovranno rispettare la Direttiva 2009/125/CE Energy related Products – ERP 2021.

### **6.2. Rete di distribuzione**

Le distribuzioni dell'acqua calda e dell'acqua refrigerata avverranno a partire dalla centrale termofrigorifera mediante gruppi accumulo-collettore principale-sistema di pompaggio.

In particolare l'acqua per climatizzazione verrà inviata dalla pompa di calore ad un accumulo primario, e da questo al collettore principale da cui si dipartono i rami della distribuzione secondaria alle utenze di piano. Un secondo accumulo di dimensioni più piccole sarà collegato al collettore da cui si dipartono i rami per l'alimentazione delle UTA.

Tutte le pompe di circolazione presenti in centrale termica dovranno essere dotate di inverter per la modulazione in continuo della portata in funzione dei fabbisogni istantanei delle utenze. All'interno dei cavedi verticali saranno poste le colonne montanti; ad ogni piano avverrà la distribuzione orizzontale alle utenze più vicine ad ogni cavedio .

L'isolamento delle tubazioni sarà realizzato ai sensi del DPR 412/93.

### **6.3. Terminali di emissione**

All'interno della scuola sono previste le seguenti tipologie di terminali:

- Pannelli radianti a controsoffitto installati nelle aule, nei laboratori, negli uffici, nei corridoi e negli spazi comuni;
- Pannelli radianti a pavimento installati nelle palestre della scuole ;
- Ventilconvettori installati nelle mense delle scuole;
- Radiatori scaldasalviette installati in tutti i servizi igienici e negli spogliatoi.

Tutti i terminali previsti dovranno garantire il soddisfacimento dei fabbisogni dei diversi locali.

## **Pannelli radianti**

### A controsoffitto (aule, laboratori, corridoi, spazi comuni)

Costituiti da pannelli sandwich in poliuretano espanso con preincollati sulla superficie elementi diffusori di calore in alluminio puro spessore 0.5 mm sagomati per una perfetta coesione con il tubo scambiatore di calore. La finitura dovrà essere realizzata in cartongesso e dovrà essere possibile ispezionare l'impianto.

### A pavimento (palestre)

Costituito da pannelli isolanti in rotoli di polistirene espanso a resistenza termica maggiorata accoppiati con un foglio di alluminio con funzione di freno vapore e riflessione del calore. Il sistema di posa a doppio circuito garantirà riscaldamento uniforme dell'intera superficie e massima modulazione della potenza dell'impianto con conseguente riduzione dell'inerzia termica e relativi pendolamenti della temperatura ambiente. Il sistema di regolazione studiato appositamente per la gestione del doppio circuito consentirà un miglior controllo dell'impianto a pavimento grazie ad una specifica logica che anticipa i tempi di intervento per stabilizzare il più rapidamente possibile la temperatura ambiente al valore desiderato.

## **Ventilconvettori**

I ventilconvettori saranno installati nei refettori integrati nel controsoffitto. Le principali caratteristiche dei ventilconvettori saranno:

- Motore Brushless a variazione continua 0-100% della velocità, per garantire la migliore prestazione con livello sonoro molto basso
- Ventilatore centrifugo studiato per garantire la modulazione continua della portata dell'aria per un miglior comfort ed un concreto risparmio elettrico
- Bassa perdita di carico nelle batterie di scambio termico
- Facilità di installazione e manutenzione
- Filtro aria classe G2 per tutte le versioni di facile estrazione e pulizia.
- Coclee estraibili ed ispezionabili per una facile ed efficace pulizia

## **Scaldasalviette**

I radiatori scaldasalviette dovranno essere in acciaio con elementi orizzontali e dovranno garantire il riscaldamento dei servizi igienici.

# ***7. Impianto di ventilazione ed estrazione forzata***

## **7.1. Controllo della qualità dell'aria**

La qualità dell'aria nei locali dell'edificio sarà garantita da un impianto di ventilazione meccanica controllata. Mediante tali macchine dovrà essere garantita la portata d'aria prevista dalla UNI 10339 per ogni ambiente. Le unità di trattamento dell'aria (UTA) dovranno essere

installate in copertura e la distribuzione aeraulica avverrà nel controsoffitto lungo la linea di distribuzione principale nei corridoi.

L'immissione dell'aria di rinnovo avverrà tramite bocchette a soffitto o a parete; l'estrazione dell'aria esausta avverrà tramite griglie di ripresa a parete o a soffitto poste nei corridoi, nelle aule e nei laboratori.

L'energia termica sensibile dell'aria estratta sarà scambiata dalla sezione di recupero di calore delle UTA e ceduta all'aria in ingresso con un'efficienza di scambio superiore all'85%. Lo scambiatore assicurerà la separazione dei due flussi d'aria al fine di evitare la contaminazione dell'aria di rinnovo in ingresso.

Le UTA saranno composte da:

- filtri
- recuperatore di calore
- batterie per trattamento termico
- umidificatori
- sezioni di ventilazione

Le batterie di ciascuna UTA saranno alimentate dall'impianto principale di distribuzione di acqua calda e refrigerata.

In particolare sono previste 6 UTA per ogni scuola di cui una dedicata al blocco palestra, una dedicata al blocco mensa e quattro dedicate ai due piani della scuola (ogni UTA serve mezzo piano di un piano della scuola). Un'UTA dedicata è stata prevista per l'auditorium. Si riporta di seguito un riepilogo delle UTA previste di cui si riportano le specifiche nel documento di capitolato.

PRIMARIA		
	Portata	locali
UTA P.1	2892	aule +segreteria
UTA P.2	3092	aule
UTA P.3	3864	aule+segreteria+lab
UTA P.4	3972	aule + lab
UTA P.5	2309	palestra + lab
UTA P.6	6984	mensa
MEDIE		
	Portata	locali
UTA M.1	3286,4	aule + lab + inferm
UTA M.2	3432	aule + segreteria + lab
UTA M.3	4512	aule+lab
UTA M.4	3432	aule + segreteria + lab
UTA M.5	6634	palestra
UTA M.6	6228	mensa
AUDITORIUM		
	Portata	locali
UTA M.5	3960	tutto il volume

## 7.2. Estrazione forzata

Ciascun bagno sarà dotato di un sistema di aspirazione dell'aria. Per garantire contemporaneamente una buona efficacia ed una minimizzazione delle portate d'aria, cioè una minimizzazione dei consumi energetici indotti, ciascun bagno sarà dotato di un sistema singolo di aspirazione e l'aria di estrazione sarà portata in copertura mediante canalizzazione singola per ciascun locale.

## 8. Impianto idricosanitario

### 8.1. Acqua fredda sanitaria

L'adduzione dell'acqua fredda per usi sanitari avverrà mediante allacciamento alla rete idrica comunale. Le colonne montanti saranno poste nei cavedi verticali previsti e da questi avverrà la distribuzione orizzontale al piano alle utenze più vicine a ciascun cavedio. Solo per l'edificio A è stata prevista una rete separata di alimentazione di wc a partire da una vasca di stoccaggio

dell'acqua piovana della copertura. Il sistema di riuso dovrà prevedere un allaccio con l'acquedotto comunale per garantire il funzionamento della rete in assenza di piogge per lunghi periodi.

## **8.2. Scarichi acque reflue**

Si prevede la realizzazione di una colonna montante per ogni colonna di bagni previsti a progetto, collettata al piano terra o interrato e collegata alla rete di raccolta acque reflue comunale in semplice caduta. Si prevede l'utilizzo vasche di sollevamento per gli scarichi presenti al piano interrato.

Il sistema di ventilazione sarà del tipo parallelo diretto con colonne di esalazione poste generalmente adiacenti alle colonne di scarico e torrini di esalazione in copertura.

## **8.3. Terminali idrico sanitari**

Particolare attenzione è stata posta alla selezione dei sistemi di erogazione dell'acqua calda e fredda sanitaria al fine di controllare e contenere il consumo di acqua.

Nel dettaglio:

- cassette da incasso scarico WC dotata di doppio comando, portata 3 l;
- rubinetteria di lavabi, bidet, e docce dotate di aeratore e sistema per il risparmio idrico al fine di garantire una portata d'acqua massima di 6 l/min indipendentemente dalle condizioni di esercizio.

## **8.4. Acqua calda sanitaria**

La produzione dell'acqua calda sanitaria avverrà in ogni edificio mediante un sistema costituito da pompe di calore aria-acqua con accumulo integrato collocato in un'intercapedine tecnica presso i bagni al piano terra. L'acqua calda sanitaria degli edifici verrà distribuita direttamente dalle pompe di calore al montante di distribuzione.

## **9. Sistema antincendio**

Gli impianti idrici antincendio installati saranno conformi a quanto previsto dal D.M. 26.08.1992 (scuole) e D.M. 20.12.2012 (impianti protezione attiva nelle attività soggette al controllo dei VVF).

Per le specifiche si rimanda alla relazione tecnica per i Vigili del Fuoco.

## **10. Sistema integrato di building automation (BMS)**

### **10.1. Obiettivi del sistema**

Il sistema di building automation, grazie alle tecnologie standard utilizzate, dovrà consentire il controllo integrato dell'edificio, cioè permettere il controllo, il comando e la gestione di tutti i sistemi impiantistici e architettonici previsti per l'ottimizzazione energetica e gestione del sistema edificio impianto nel suo complesso e dovrà assolvere ai compiti specificati nel paragrafo relativo alle prestazioni minime degli impianti. In sintesi, tutte le funzioni di avvio, spegnimento, commutazione, rilevazione delle condizioni di funzionamento e comando per l'attuazione delle strategie di controllo delle diverse sezioni di impianto dovranno poter essere attuabili.

Il sistema dovrà essere basato su una architettura aperta e dovrà poter interfacciarsi con apparecchiature di diversi produttori, dovrà poter essere modificato / ampliato nel futuro e dovrà consentire l'estrazione dei parametri di funzionamento tramite acquisitori o sistemi di memorizzazione esterni.

Ovviamente il tutto deve essere fornito completamente configurato ed avviato.

Inoltre deve essere garantita una adeguata attività di formazione dell'utenza che dovrà gestire il sistema nella sua fase di funzionamento corrente. Si sottolinea che le funzioni di building automation sono fondamentali per la realizzazione degli scopi del progetto, vale a dire garantire eccellenti condizioni ambientali e consumi energetici ridottissimi. Il sistema dovrà pertanto essere funzionale a questi obiettivi, sia da un punto di vista hardware che software. Qui di seguito si riportano le indicazioni fondamentali.

Per quanto concerne il controllo, il comando e la gestione degli impianti fluidomeccanici il sistema di building management (BMS) centrale dovrà garantire e permettere di:

- gestire i componenti impiantistici asserviti alla climatizzazione e alla ventilazione dei locali in base alla presenza e mantenere condizioni climatiche ridotte nei periodi di non occupazione;
- gestire le condizioni microclimatiche delle mense tramite i ventilconvettori installati a soffitto;
- gestire la qualità dell'aria dei corridoi, aree comuni e aule tramite regolazione delle apposite UTA grazie a sonde di CO<sub>2</sub> montate a bordo macchina e in ambiente;
- gestire il funzionamento delle UTA tramite sonde di temperatura e umidità che comunicano al regolatore di macchina le condizioni microclimatiche utili per adeguarne il funzionamento;

- gestire il funzionamento dei generatori di calore (pompe di calore asservite alla climatizzazione invernale ed estiva e le pompe di calore asservite alla produzione dell'acqua calda sanitaria);
- gestire le pompe di circolazione sia di centrale che di piano (radiante zone comuni, radiante aule, radiante palestre);
- gestire i sistemi asserviti alla distribuzione e al trattamento dell'acqua fredda sanitaria (gruppo di pressurizzazione e sistema di addolcimento dell'acqua);

Particolarmente importante è la funzione di storicizzazione delle principali informazioni energetiche che il sistema BMS dovrà svolgere (storicizzazione di dati per almeno 5 anni con frequenza minima di campionamento 15 min). A titolo esemplificativo e non esaustivo, si prevede la storicizzazione delle seguenti informazioni:

- energia termica fornita ai diversi circuiti termici e frigoriferi attraverso l'interfacciamento con le pompe di circolazione e i contabilizzatori che all'interno del loro sistema di regolazione e controllo registrano i dati di portata e i regimi termici di funzionamento nonché il conseguente dato di energia;
- energia elettrica assorbita dai principali componenti in campo (pompe di calore, pompe di circolazione e pressurizzazione);
- profili di funzionamento dei sistemi impiantistici asserviti ai diversi locali, in particolare UTA, ventilconvettori e pannelli radianti.

Al sistema integrato di BMS è inoltre richiesta la funzionalità di interfaccia utente per consentire al gestore, on site o da remoto via internet, l'attivazione dell'impianto, l'impostazione dei setpoint desiderati, ecc..

I setpoint tipici e le modalità di funzionamento dell'impianto di climatizzazione-ventilazione previsti sono quelli riportati nella seguente tabella:

	Funzionamento pannello radiante	Funzionamento ventilazione meccanica controllata
Inverno locale vuoto	18°C	Spenta
Inverno locale occupato	20°C	Portata d'aria definita in base alla destinazione d'uso
Estate locale vuoto	28°C	Spenta
Estate locale occupato	26°C	Portata d'aria definita in base alla destinazione d'uso

---

*Nota: Tutti i valori sopra riportati (sia di temperatura che di portata) saranno liberamente modificabili dal gestore.*

---

Il sistema integrato di building automation dovrà inoltre poter sfruttare in modo completo i servizi di condivisione dati, tendenze, programmazione, allarmi e gestione delle periferiche. Dalla postazione dell'operatore, al controllore dell'edificio, al più semplice controllore dei terminali, il sistema di supervisione dovrà fornire massima interoperabilità ed apertura ad ogni livello.

L'utilizzo di sistemi aperti è prerogativa fondamentale, in quanto permette la creazione di soluzioni nuove ed innovative, sfruttando tutte le potenzialità dei diversi sistemi/prodotti di mercato anche di diversi costruttori. Questi garantiscono l'investimento anche nel tempo eliminando i vincoli con il produttore. Utilizzando tecnologie/protocolli standard non proprietari come Ethernet, TCP/IP, BACnet®, LONmark®, Modbus e Web Service, le soluzioni proposte dovranno essere virtualmente compatibili con tutti i sistemi presenti nel mercato e, allo stesso modo, dovranno integrarsi completamente in una sola rete, in modo da consentire un numero maggiore di opzioni ed evitare l'obbligo di utilizzo esclusivo della tecnologia di un solo fornitore.

Tutti i componenti del sistema (server, controllori) dovranno essere in grado di comunicare utilizzando i seguenti protocolli std:

- BACnet, come definito da ASHRAE Standard 135-2004
- LonTalk™
- Modbus.

Nessun gateway dovrà essere utilizzato per la comunicazione con i controllori.

I server presenti devono poter supportare sia sistemi operativi Windows che Linux indifferentemente, in modo da potersi adattare senza problemi alle specifiche dettate dall'infrastruttura IT esistente qualora ci si debba integrare.

## **10.2. Principi generali**

L'architettura del Sistema dovrà risultare funzionale alla conduzione e manutenzione del complesso e dovrà garantire la facilità di gestione da parte del personale preposto.

Il controllo dovrà essere possibile sia da una postazione principale, sia da postazioni secondarie ubicate in posizioni strategiche per la gestione.

La postazione operativa potrà essere "locale" e "remota" sfruttando la WAN aziendale o le potenzialità del Web.

Il sistema dovrà garantire che gli operatori ricevano esclusivamente informazioni significative e siano pertanto alleggeriti da compiti di routine, da funzioni comunque programmabili e da quanto può essere realizzato in forma automatica.

Le funzionalità del sistema dovranno prevedere adeguati livelli di "back-up" funzionale per l'espletamento delle operazioni vitali anche in caso di fuori servizio di uno o più componenti del sistema.

Allo scopo di dare adeguata risposta alle esigenze sopra espresse, gli impianti facenti parte del Sistema saranno strutturati secondo un'architettura ad intelligenza altamente distribuita posta su più livelli gerarchici.

Alla base di tale architettura sono posti i seguenti criteri:

- ogni livello deve avere un'adeguata capacità elaborativa propria in modo da filtrare le informazioni non significative e riportare al livello superiore solo quelle di reale interesse;
- ogni livello deve essere in grado di eseguire funzioni automatiche senza coinvolgimento dei livelli superiori, là dove le informazioni in possesso sono sufficienti ad assicurare la corretta esecuzione delle stesse;
- ogni livello avrà una porzione di data base tale da assicurare la corretta esecuzione delle funzioni assegnate;
- le interrelazioni fra i sottosistemi previsti dovranno avvenire con comunicazione peer-to-peer tra i server di automazione ed i controllori di processo **senza nessun coinvolgimento del sistema di supervisione.**

Quindi si prevederà di utilizzare Automation Server (**Server** a livello di automazione con capacità anche di svolgere il ruolo di **Controllore**) dotati di "intelligenza" che presiederanno sia al controllo puntuale in maniera autonoma, sia al colloquio con unità periferiche di controllo, sia al colloquio diretto con il livello superiore, garantendo così le funzionalità base in caso di decadimento del Sistema. Tale integrazione si baserà sull'uso di standard di comunicazione, quali Bacnet, Lonworks, Modbus e Web Service.

### **10.3. Descrizione del Sistema**

Il sistema dovrà fornire una grafica web-based, ossia un'interfaccia operatore che consente l'accesso immediato a qualsiasi sistema tramite un browser standard.

I componenti principali del sistema dovranno essere:

- Workstation (PC con modulo software) in grado di svolgere il duplice ruolo di "Postazione Operatore" e "Postazione di configurazione e programmazione".
- Server di livello Enterprise (Enterprise Server o ES qualora il sistema sia di dimensioni estese).
- Server di livello Automazione (Automation server o AS).
- Controllori con design modulare e/o compatto che dispongono di capacità di elaborazione distribuita, e consentano l'espansione futura di punti di ingresso/uscita e funzioni di elaborazione/controllo.

### **10.4. Logiche del sistema**

Il sistema dovrà prevedere un'unità centrale (PLC) che dovrà consentire la gestione automatizzata e remota di tutti i parametri di centrale e dei singoli generatori, i set-point e i

componenti previsti in campo oltre alla gestione e storicizzazione continua dei dati di consumo.

Specifiche sonde verranno installate in centrale termica per il controllo e la programmazione delle pompe di calore e il mantenimento degli accumuli in temperatura. Più nel dettaglio, il sistema dovrà prevedere una sonda esterna posta in un luogo protetto in grado di comunicare con un regolatore che di conseguenza comunica all'accumulo tecnico la temperatura, il quale a sua volta comunica alle pompe di calore la temperatura a cui mandare l'acqua.

In ambiente il controllo delle condizioni climatiche interne ai singoli locali è demandato alle valvole termostatiche installate su tutti i radiatori previsti a progetto e alle teste termostatiche installate su tutti i circuiti dei pannelli radianti comandate da termostati ambiente. Altrettante sonde/sensori verranno installate nei diversi locali per rilevare la presenza di persone all'interno. In seguito alla misurazione di questi sensori saranno comandate le UTA che manderanno in ambiente la corretta portata d'aria.

Il sistema sarà cablato fisicamente e gestibile anche da remoto e dovrà utilizzare protocollo Modbus.

#### Regolatore R1

- Il regolatore R1 attiva la pompa di circolazione P0 se le pompe a bordo delle due pompe di calore sono attive. La pompa P0 deve essere sempre attiva prima dell'attivazione delle singole pompe di calore.
- Il regolatore R1 deve leggere le sonde di temperatura T1 (temperatura acqua di ritorno circuito ventilconvettori mensa edificio A), T2 (temperatura acqua di ritorno circuito pannelli radianti scuola edificio A), T3 (temperatura acqua di ritorno circuito pannelli radianti palestra edificio A), T4 (temperatura acqua di ritorno circuito ventilconvettori mensa edificio B), T5(temperatura acqua di ritorno circuito pannelli radianti scuola edificio B), T6 (temperatura acqua di ritorno circuito pannelli radianti palestra edificio B), T10 (temperatura accumulo termico 1) e comandare l'accensione e lo spegnimento delle pompe di calore 1 e 2 e della pompa di circolazione P1. Inoltre gestisce la valvola a 3 vie di commutazione.
- Il regolatore deve essere dotato di un orologio programmabile almeno settimanalmente per l'attivazione e lo spegnimento delle pompe di calore e della pompa di circolazione P2.
- Se  $T8 < 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$  il regolatore attiva la pompa di circolazione P1 e la pompa di calore 1.
- Se  $T8 > 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$  il regolatore spegne la pompa di calore 1 e la pompa di circolazione P1.
- Il funzionamento della pompa di circolazione P1 è definito secondo una programmazione oraria gestita dal regolatore R1.
- Se la temperatura rilevata dalla sonda T1 è minore rispetto alla temperatura di Set Point (definita rispetto ad una curva climatica dedicata liberamente impostabile sul regolatore R1) di non più di  $2 \text{ }^{\circ}\text{C}$  la pompa di circolazione P1 si spegne (OFF).
- Se la temperatura rilevata dalla sonda T1 è minore rispetto alla temperatura di Set Point (definita rispetto ad una curva climatica dedicata liberamente impostabile sul regolatore R1) di non più di  $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  la pompa di circolazione P1 si attiva (ON).

- Se la temperatura rilevata dalla sonda T2 è minore rispetto alla temperatura di Set Point (definita rispetto ad una curva climatica dedicata liberamente impostabile sul regolatore R1) di non più di 2 °C la pompa di circolazione P1 si spegne (OFF).
- Se la temperatura rilevata dalla sonda T2 è minore rispetto alla temperatura di Set Point (definita rispetto ad una curva climatica dedicata liberamente impostabile sul regolatore R1) di non più di 5 °C la pompa di circolazione P1 si attiva (ON).
- Se la temperatura rilevata dalla sonda T3 è minore rispetto alla temperatura di Set Point (definita rispetto ad una curva climatica dedicata liberamente impostabile sul regolatore R1) di non più di 2 °C la pompa di circolazione P1 si spegne (OFF).
- Se la temperatura rilevata dalla sonda T3 è minore rispetto alla temperatura di Set Point (definita rispetto ad una curva climatica dedicata liberamente impostabile sul regolatore R1) di non più di 5 °C la pompa di circolazione P1 si attiva (ON).
- Se la temperatura rilevata dalla sonda T4 è minore rispetto alla temperatura di Set Point (definita rispetto ad una curva climatica dedicata liberamente impostabile sul regolatore R1) di non più di 2 °C la pompa di circolazione P1 si spegne (OFF).
- Se la temperatura rilevata dalla sonda T4 è minore rispetto alla temperatura di Set Point (definita rispetto ad una curva climatica dedicata liberamente impostabile sul regolatore R1) di non più di 5 °C la pompa di circolazione P1 si attiva (ON).
- Se la temperatura rilevata dalla sonda T5 è minore rispetto alla temperatura di Set Point (definita rispetto ad una curva climatica dedicata liberamente impostabile sul regolatore R1) di non più di 2 °C la pompa di circolazione P1 si spegne (OFF).
- Se la temperatura rilevata dalla sonda T5 è minore rispetto alla temperatura di Set Point (definita rispetto ad una curva climatica dedicata liberamente impostabile sul regolatore R1) di non più di 5 °C la pompa di circolazione P1 si attiva (ON).
- Se la temperatura rilevata dalla sonda T6 è minore rispetto alla temperatura di Set Point (definita rispetto ad una curva climatica dedicata liberamente impostabile sul regolatore R1) di non più di 2 °C la pompa di circolazione P1 si spegne (OFF).
- Se la temperatura rilevata dalla sonda T6 è minore rispetto alla temperatura di Set Point (definita rispetto ad una curva climatica dedicata liberamente impostabile sul regolatore R1) di non più di 5 °C la pompa di circolazione P1 si attiva (ON).
- Le pompe di circolazione a bordo delle macchine di produzione di acqua calda sanitaria sono accese (ON) e spente (OFF) attraverso un orologio programmabile almeno settimanalmente interfacciato con il regolatore.
- Il regolatore R1 deve leggere le sonde di temperatura T7, T8, T9 (temperatura acqua di ritorno circuito UTA) e comandare l'accensione e lo spegnimento delle pompe di calore e della pompa di circolazione P2. Inoltre gestisce la valvola a 3 vie di commutazione.
- La temperatura di mandata delle UTA è fissata in 20 °C per il periodo invernale e 24 °C per il periodo estivo. Tali temperature però dovranno poter sempre essere modificate dal regolatore R1.

Si riporta di seguito il riepilogo dei punti minimi previsti e i parametri misurati di ciascuno.

Oggetto	N° oggetti	Parametri	N° punti di controllo	Totale punti controllo
Pompa di calore	2	- Interfaccia parametri funzionalità con protocollo ModBus o similare (10 punti)	10	20
Pompa di circolazione	2	- Interfaccia parametri funzionalità con protocollo ModBus o similare (5 punti)	5	10
Accumulo	1	- Sonde di temperature (4 punti)	4	4
Circuito primario tra pozzi geotermici e accumulo	1	- Interfaccia parametri funzionalità con protocollo ModBus o similare per le pompe di circolazione (5 punti) - Temperatura fluidi (2 punti)	7	7
<b>TOTALE PUNTI</b>				<b>41</b>

**Figura 1. Punti di controllo centrale termica**

Oggetto	N° oggetti	Parametri	N° punti di controllo	Totale punti controllo
Aule	12	- Temperatura interna locale (1 punto) - Concentrazione di CO <sub>2</sub> (1 punto) - Livello di illuminamento (1 punto) - Umidità (1 punto)	4	48
Laboratori	6	- Temperatura interna locale (1 punto) - Concentrazione di CO <sub>2</sub> (1 punto) - Livello di illuminamento (1 punto) - Umidità (1 punto)	4	24
Segreteria/ Portineria	6	- Temperatura interna locale (1 punto) - Concentrazione di CO <sub>2</sub> (1 punto) - Livello di illuminamento (1 punto)	3	18
Mensa	1	- Temperatura interna locale (1 punto) - Concentrazione di CO <sub>2</sub> (1 punto) - Livello di illuminamento (1 punto)	3	3
Palestra	1	- Temperatura interna locale (1 punto) - Concentrazione di CO <sub>2</sub> (1 punto) - Livello di illuminamento (1 punto)	3	3
UTA	6	- Interfaccia parametri funzionalità con protocollo ModBus o similare (10 punti)	10	60
Preparatore istantaneo acs	4	- Sonde di temperature (2 punti)	2	8
Inverter	6	- Interfaccia parametri funzionalità con protocollo ModBus o similare (5 punti)	5	30
<b>TOTALE PUNTI</b>				<b>194</b>

**Figura 2. Punti di controllo Edificio A**

Oggetto	N° oggetti	Parametri	N° punti di controllo	Totale punti controllo
Aule	15	- Temperatura interna locale (1 punto) - Concentrazione di CO <sub>2</sub> (1 punto) - Livello di illuminamento (1 punto) - Umidità (1 punto)	4	60
Laboratori	4	- Temperatura interna locale (1 punto) - Concentrazione di CO <sub>2</sub> (1 punto) - Livello di illuminamento (1 punto) - Umidità (1 punto)	4	16
Segreteria/ Portineria	6	- Temperatura interna locale (1 punto) - Concentrazione di CO <sub>2</sub> (1 punto) - Livello di illuminamento (1 punto)	3	18
Mensa	1	- Temperatura interna locale (1 punto) - Concentrazione di CO <sub>2</sub> (1 punto) - Livello di illuminamento (1 punto)	3	3
Palestra	1	- Temperatura interna locale (1 punto) - Concentrazione di CO <sub>2</sub> (1 punto) - Livello di illuminamento (1 punto)	3	3
UTA	6	- Interfaccia parametri funzionalità con protocollo ModBus o similare (10 punti)	10	60
Preparatore istantaneo acs	3	- Sonde di temperature (2 punti)	2	6
Inverter	3	- Interfaccia parametri funzionalità con protocollo ModBus o similare (5 punti)	5	15
<b>TOTALE PUNTI</b>				<b>181</b>

**Figura 3. Punti di controllo Edificio B**

Oggetto	N° oggetti	Parametri	N° punti di controllo	Totale punti controllo
Auditorium	1	- Temperatura interna locale (1 punto) - Concentrazione di CO <sub>2</sub> (1 punto) - Livello di illuminamento (1 punto) - Umidità	4	4
UTA	1	- Interfaccia parametri funzionalità con protocollo ModBus o similare (10 punti)	10	10
Preparatore istantaneo acs	1	- Sonde di temperature (2 punti)	2	2
<b>TOTALE PUNTI</b>				<b>16</b>

**Figura 4. Punti di controllo Edificio C**

## **11. Riferimenti legislativi e normativi**

Gli impianti fluidodinamici a servizio del complesso scolastico dovranno rispondere ai dettami di tutte le leggi e norme tecniche applicabili, tra cui come minimo quelle elencate qui di seguito. E inoltre responsabilità dell'appaltatore il verificare, al momento della realizzazione, lo stato dei provvedimenti e l'eventuale esistenza di aggiornamenti, ai quali egli dovrà conformarsi.

### **11.1. Leggi e decreti**

#### **11.1.1. Legislazione generale**

- D.P.R. 19 marzo 1956, n.303. Norme generali per l'igiene del lavoro e ss.mm.ii.
- L. 05 marzo 1990, n.46. Norme per la sicurezza degli impianti e ss.mm.ii.
- D.P.R. 06 dicembre 1991, n.447. Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990, n.46 in materia di sicurezza degli impianti e ss.mm.ii.
- Legge 28 dicembre 1993, n. 549. Misure a tutela dell'ozono stratosferico e dell'ambiente e ss.mm.ii.
- D.Lgs 02 gennaio 1997, n.10. Attuazione delle direttive 93/68 CEE, 93/95/CEE e 96/58/CEE relative ai dispositivi di protezione individuale.
- L. 09 dicembre 1998, n.426. Nuovi interventi in campo ambientale e ss.mm.ii.
- D.Lgs 25 febbraio 2000, n.93. Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione e della direttiva 2014/68/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione (rifusione), che ne dispone l'abrogazione e ss.mm.ii.
- D.Lgs 12 giugno 2003, n.233. Attuazione della Direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive.
- D.Lgs 3 aprile 2006, n.152. Norme in materia ambientale.
- D.Lgs 3 aprile 2006, n.152. Norme in materia ambientale – Allegati.
- D.Lgs 8 novembre 2006, n. 284. Disposizioni correttive e integrative del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs 3 agosto 2009, n. 106. Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs 4 luglio 2014, n. 102. Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
- Regolamento Commissione Ue 2015/2402/Ue (Regolamento delegato 12 ottobre 2015, n. 2015/2402/Ue). Revisione dei valori di rendimento di riferimento armonizzati per la produzione separata di energia elettrica e di calore.

- L. 28 dicembre 2015, n. 221. Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali.
- D.Lgs 18 luglio 2016, n. 141. Disposizioni integrative al decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102, di attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.

### 11.1.2. Regione Lombardia

- L.R.28 dicembre 2007, n.33. Disposizioni legislative per l'attuazione del documento di programmazione economico-finanziaria regionale, ai sensi dell'art. 9 ter della L.R. 31 marzo 1978, n. 34 (Norme sulle procedure della programmazione, sul bilancio e sulla contabilità della Regione). Collegato 2008 e *ss.mm.ii.*
- Decreto 7 agosto 2008, n. 8935. Approvazione della circolare relativa all'applicazione della L.R. 26/1995 e al rapporto con l'art. 11 del DLGS. 115/2008.
- Delib. G.R.Lombardia 22 dicembre 2008, n. VIII/8745. Determinazioni in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia e per la certificazione energetica degli edifici e *ss.mm.ii.*
- D.Dir.Gen. R. Lombardia 11 giugno 2009, n. 5796. Aggiornamento della procedura di calcolo per la certificazione energetica degli edifici e *ss.mm.ii.*
- Allegato D.Dir.Gen. R. Lombardia 11 giugno 2009, n. 5796. Procedura di calcolo.
- D.Dirig.R. Lombardia 13 luglio 2009, n. 7148 del 13/7/2009.Precisazioni in merito all'applicazione delle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia, approvate con Delib. G.R. n. 8745 del 22 dicembre 2008.
- D.Dirig.R. Lombardia 22 luglio 2009, n. 7538. Rettifica delle precisazioni approvate con decreto n. 7148 del 13 luglio 2009, relative all'applicazione delle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia, di cui alla Delib. G.R. n. 8745 del 22 dicembre 2008.
- L.R. 16 luglio 2009, n.13. Azioni straordinarie per lo sviluppo e la qualificazione del patrimonio edilizio ed urbanistico della Lombardia e *ss.mm.ii.*
- D.Dir.Gen. R. Lombardia 12 agosto 2009, n. 8420. Differimento del termine per l'entrata in vigore della procedura di calcolo per la certificazione energetica degli edifici, approvata con D. Dir. Gen. 5796 dell'11 giugno 2009.
- D.Dir.Gen. R. Lombardia 19 agosto 2009, n. 8554. Precisazioni in merito all'applicazione dell'art. 3, comma 2 e comma 3, della L.R. 16 luglio 2009, n.13.
- Delib.G.R. Lombardia 25 novembre 2009, n. 8/10622. Linee guida per l'autorizzazione di impianti per la produzione di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER). Impianti fotovoltaici ed eolici e per la valutazione ambientale degli stessi impianti e *ss.mm.ii.*
- Delib.G.R. Lombardia 18 aprile 2012, n. IX /3298. Linee guida regionali per l'autorizzazione degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili (FER) mediante recepimento della normativa nazionale in materia e *ss.mm.ii.*

- Delib.G.R. Lombardia 17 luglio 2015, n. X/3868. Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici ed al relativo attestato di prestazione energetica a seguito dell'approvazione dei decreti ministeriali per l'attuazione del d.lgs. 192/2005, come modificato con l. 90/2013 e *ss.mm.ii.*
- D.Dirig.R. Lombardia 30 luglio 2015, n. 6480. Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica a seguito della d.g.r. 3868 del 17 luglio 2015 e *ss.mm.ii.*
- D.Dirig.R. Lombardia 31 luglio 2015, n. X/3965. Disposizioni per l'esercizio, il controllo, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici e *ss.mm.ii.*
- Delib. G.R.Lombardia 30 novembre 2015, n. X/4427. Introduzione di misure di semplificazione in materia di impianti termici ad integrazione delle disposizioni approvate con d.g.r. 3965 del 31 luglio 2015.
- D.Dirig. R. Lombardia 23 dicembre 2015, n. 11785. Disposizioni operative per l'esercizio, la manutenzione, il controllo e l'ispezione degli impianti termici civili in attuazione della d.g.r. X/3965 del 31 luglio 2015 e della d.g.r. X/4427 del 30 novembre 2015.
- D.Dirig. R. Lombardia 18 gennaio 2016, n. 224. Integrazione delle disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto 6480 del 30 luglio 2015.

### **11.1.3. Legislazione su Impianti di Climatizzazione**

- L. 1 marzo 1968, n. 186. Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- D.M. 1 dicembre 1975. Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e *ss.mm.ii.*
- L. 29 maggio 1982, n.308. Norme sul contenimento dei consumi energetici, lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e l'esercizio di centrali elettriche alimentate con combustibili diversi dagli idrocarburi e *ss.mm.ii.*
- L. 09 gennaio 1991 n.9. Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione ed disposizioni fiscali.
- L. 09 gennaio 1991 n.10. Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e *ss.mm.ii.*
- D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412. Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del mantenimento dei consumi di energia, in attuazione dall'art. 4, comma 4, della Legge 09 gennaio 1991, n.10 e *ss.mm.ii.*
- D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246. Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione e *ss.mm.ii.*
- D.P.R. 15 novembre 1996, n. 660. Regolamento per l'attuazione della Direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento delle nuove caldaie ad acqua calda, alimentate con combustibili liquidi o gassosi.

- D.Min. Industria, Comm. e Lav. 2 aprile 1998. Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi.
- D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 551. Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380. Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia e *ss.mm.ii.*
- D.Min. Att. Produttive 17 marzo 2003. Aggiornamenti agli allegati F e G del Dpr 26 agosto 1993, n. 412, recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici.
- D.Min. Interno 31 marzo 2003. Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione.
- D.Min. Infrastrutture e Trasp. 27 luglio 2005. Norma concernente il regolamento di attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (art. 4, commi 1 e 2), recante: "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- D.Lgs 19 Agosto 2005, n.192. Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- Circ. 23/05/06 n. 8895. Chiarimenti e precisazioni riguardanti le modalità applicative del Decreto Legislativo 19/08/05 n. 192, di attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.Lgs 29 Dicembre 2006, n.311. Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.192 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.Min. Sviluppo Econ. 22 gennaio 2008, n. 37. Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici e *ss.mm.ii.*
- D.Lgs 30 maggio 2008, n. 115. Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
- D.Min. Sviluppo Econ. 26 giugno 2009. Linee guida per la certificazione energetica degli edifici e *ss.mm.ii.*
- D.Lgs 27 gennaio 2010, n. 17. Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori e *ss.mm.ii.*
- D.Lgs 29 marzo 2010, n. 56. Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE.

- D.Lgs 3 marzo 2011, n.28. Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- D.P.R. 16 aprile 2013, n. 74.Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.
- D.L. 4 giugno 2013, n. 63 e L. 3 agosto 2013, n. 90 (conversione). Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.
- D.Lgs 4 luglio 2014, n. 102. Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
- D. Intermin. 26 giugno 2015. Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- D. Intermin. 26 giugno 2015. Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.
- D. Intermin. 26 giugno 2015. Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.

#### **11.1.4. Legislazione su Impianti Idricosanitari**

- D.P.R. 24 maggio 1988, n.236. Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16 aprile 1987, n. 183.
- D.Lgs 2 febbraio 2001, n. 31.Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano.
- D.Lgs 2 febbraio 2002, n. 27.Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano e *ss.mm.ii.*
- D.Min. Salute 6 aprile 2004, n. 174. Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano e *ss.mm.ii.*
- D.Min.Salute 7 febbraio 2012, n. 25. Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano.
- Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi. Approvate in Conferenza Stato-Regioni nella seduta del 7 maggio 2015.

### 11.1.5. Legislazione su Prevenzione Incendi

- D.P.R. 29 luglio 1982, n.577. Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendio e *ss.mm.ii.*
- D.Min.Interno 30 novembre 1983. Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi e *ss.mm.ii.*
- D.Min.Interno 26 giugno 1984. Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi *ss.mm.ii.*
- L.7 dicembre 1984, n.818. Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifiche degli articoli 2 e 3 della legge 4 marzo 1982, n. 66, e norme integrative dell'ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco.
- D.Min.Interno 08 marzo 1985. Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nullaosta provvisorio di cui alla legge 7 Dicembre 1984, n.818 e *ss.mm.ii.*
- D.Min. Interno 18 marzo 1986 Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi *ss.mm.ii.*
- Circ.Min. Interno 17 dicembre 1986, n.42. Chiarimenti interpretativi di questioni e problemi di prevenzione incendi.
- D.Min.Interno 16 maggio 1987, n.246. Norme di sicurezza antincendio per gli edifici di civile abitazione e *ss.mm.ii.*
- D.Min.Interno 26 agosto 1992. Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.
- D.Min. Interno 12 aprile 1996. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi e *ss.mm.ii.*
- D.Min. Interno 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro e *ss.mm.ii.*
- D.Min. Interno 28 aprile 2005. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi.
- D.Min. Interno 22 febbraio 2006. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici.
- D.Min. Interno 16 febbraio 2007. Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.
- D.Min. Interno 9 marzo 2007. Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco.
- D.Min.Interno 13 luglio 2011. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.
- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151. Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49,

comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.

- D.Min. Interno 20 dicembre 2012. Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
- D.Min. Interno 3 agosto 2015. Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139 e ss.mm.ii.

## **11.2. Norme tecniche**

### **11.2.1. Impianti di Climatizzazione**

- UNI 5364:1976. Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
- UNI 8061:1980 e foglio di aggiornamento n. 1 UNI 8061:1980/A132:1984. Impianti di riscaldamento a fluido diatermico a vaso aperto. Progettazione, costruzione ed esercizio.
- UNI 10339:1995. Impianti aerulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI EN 12237:2004. Ventilazione degli edifici – Reti delle condotte – Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.
- UNI EN 10412-1:2006. Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Requisiti di sicurezza – Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici.
- UNI EN 12831:2006. Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
- UNI EN 15242:2008. Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni.
- UNI EN ISO 13790:2008. Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.
- UNI EN 13779:2008. Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione.
- UNI EN 15316-3-1:2008. Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione).
- UNI EN 15316-3-2:2008. Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-2: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, distribuzione.
- UNI EN 15316-3-3:2008. Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-3: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, generazione.

- UNI EN 15316-4-3:2008. Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici.
- UNI EN 15316-4-4:2008. Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-4: Sistemi di generazione del calore, sistemi di cogenerazione negli edifici.
- UNI EN 15316-4-5:2008. Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-5: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, prestazione e qualità delle reti di riscaldamento urbane e dei sistemi per ampie volumetrie.
- UNI EN 15316-4-6:2008. Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici.
- UNI EN 15316-1:2008. Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 1: Generalità.
- UNI EN 15316-2-1:2008. Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti.
- UNI EN 15316-2-3:2008. Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti.
- UNI EN 15316-4-2:2008. Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore.
- UNI EN 1886:2008. Ventilazione degli edifici. Unità di trattamento dell'aria - Prestazione meccanica.
- UNI EN 1264-3:2009. Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 3: Dimensionamento.
- UNI EN 1264-4:2009. Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 4: Installazione.
- UNI EN 1264-5:2009. Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 5: Superfici per il riscaldamento e il raffrescamento integrate nei pavimenti, nei soffitti e nelle pareti - Determinazione della potenza termica.
- UNI TS 11300-3:2010. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI EN 15316-4-8:2011. Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti.
- UNI EN 1264-1:2011. Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 1: Definizioni e simboli.

- UNI EN 378-1:2012. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione.
- UNI EN 378-2:2012. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione.
- UNI EN 378-3:2012. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone.
- UNI EN 378-4:2012. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e recupero.
- UNI EN 12599:2012. Ventilazione per edifici. Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti di ventilazione e di condizionamento dell'aria.
- UNI EN 1264-2:2013. Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 2: Riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove.
- EC 1-2013 UNI EN 378-4:2012. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e recupero.
- EC 1-2013 UNI EN 12831:2006. Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
- UNI TS 11300-1:2014. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI TS 11300-2:2014. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali.
- UNI TS 11300-4:2016. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI TS 11300-5:2016. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili.
- UNI TS 11300-6:2016. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili.
- UNI 10349-1/3:2016. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici.

### **11.2.2. Impianti Idricosanitari**

- UNI 8065:1989. Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
- UNI EN 12056-1:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni.

- UNI EN 12056-2:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impiantiper acque reflue, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-3:2001. Sistemi di scarico funzionanti gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-4:2001. Sistemi di scarico funzionanti gravità all'interno degli edifici. Stazione di pompaggio di acque reflue , progettazione e calcolo e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI EN 12729:2003. Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acquapotabile. Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.
- UNI EN 752:2008. Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici.
- UNI EN 806-1:2008. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità.
- UNI EN 806-2:2008. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.
- UNI EN 806-3:2008. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato.
- UNI EN 806-4:2010. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione.
- UNI EN 476:2011. Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità.
- UNI EN 806-5:2012. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 5: Esercizio e manutenzione.
- UNI 9182:2014. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo.
- UNI EN 1610:2015. Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.

### **11.2.3. Prevenzione Incendi**

- UNI EN 12259-2:2006. Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua - Parte 2: Valvole di allarme idraulico.
- UNI EN 12259-3:2006. Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua - Parte 3: Valvole d'allarme a secco.
- UNI EN 12259-1:2007. Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua - Parte 1: Sprinklers.
- UNI 11292:2008. Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali.

- UNI EN 15004-1:2008. Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 1: Progettazione, installazione e manutenzione.
- UNI EN 15004-7:2008. Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 7: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente IG-01.
- UNI EN 15004-10:2008. Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 10: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente IG-541.
- UNI 9494-1:2012. Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFEC).
- UNI 9494-2:2012. Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC).
- EC 1-2012 UNI 9494-2:2012. Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC).
- UNI 9795:2013. Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio.
- EC 2-2014 UNI 9494-2:2012. Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC).
- UNI 10779:2014. Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI 9494-3:2014. Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 3: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di evacuazione di fumo e calore.
- UNI EN 12845:2015. Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione.
- EC 1-2016 UNI EN 12845:2015. Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler -Progettazione, installazione e manutenzione.
- EC 1-2016 UNI 10779:2014. Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.

#### **11.2.4. Acustica**

- UNI 8199:1998. Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione -Linee guida progettuali e modalità di misurazione.